

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(EP000478441A) EP 000478441 A
(APR 1992) APR 1992

Ref. 51B102
Ser. No. 08/592,584
N

SCRN ★ Q41 92-106761/14 ★ EP 478-441-A
Road surfacing procedure - uses layers of bitumen-bound mineral granules, with base layer laid and compacted before surface layer is applied

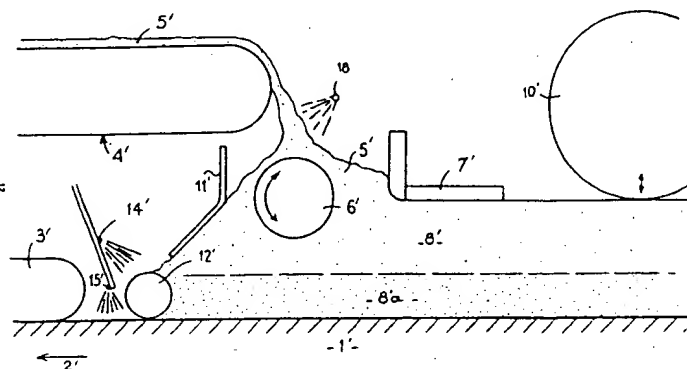
SCREG ROUTES TRAVAU 25.09.90-FR-011806
(01.04.92) E01c-19/48

24.09.91 as 402538 (1439MM) (F) FR2626593 US4073592 EP-215139
FR2611766 EP--69015 R(AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU
NL SE)

The road surfacing procedure consists of applying and compacting a granular mineral material (5) combined with a binding agent. A base layer (8a) made from a proportion of the granular material and binding agent is applied and compacted before the remaining surface is laid. The base layer is applied to the under-surface (1) after it has been sprayed with a liquid, and the thickness of the base layer is between 20 and 50 per cent of the total surface thickness.

Once the base layer has been compacted, a final surface layer is applied to it, also made from granulated material and a binding agent, and that is compacted on top. The binding agent is, for example a bituminous emulsion. The granulated material can also contain bitumen recovered from an old road surface.

ADVANTAGE - Longer road surface life and improved adhesion between layers. (13plp Dwg.No.2/2)
N92-080037



© 1992 DERWENT PUBLICATIONS LTD.

128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England
US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,
Suite 401 McLean, VA22101, USA

Unauthorised copying of this abstract not permitted.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



⑪ Numéro de publication : **0 478 441 A1**

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt : **91402538.2**

⑤① Int. Cl.⁵ : **E01C 19/48, E01C 19/21,
E01C 19/46**

㉔ Date de dépôt : **24.09.91**

③① Priorité : **25.09.90 FR 9011806**

④③ Date de publication de la demande :
01.04.92 Bulletin 92/14

⑧④ Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑦① Demandeur : **SCREG ROUTES ET TRAVAUX
PUBLICS**
1, avenue Eugène Freyssinet, Guyancourt
F-78065 St Quentin-en-Yvelines (FR)

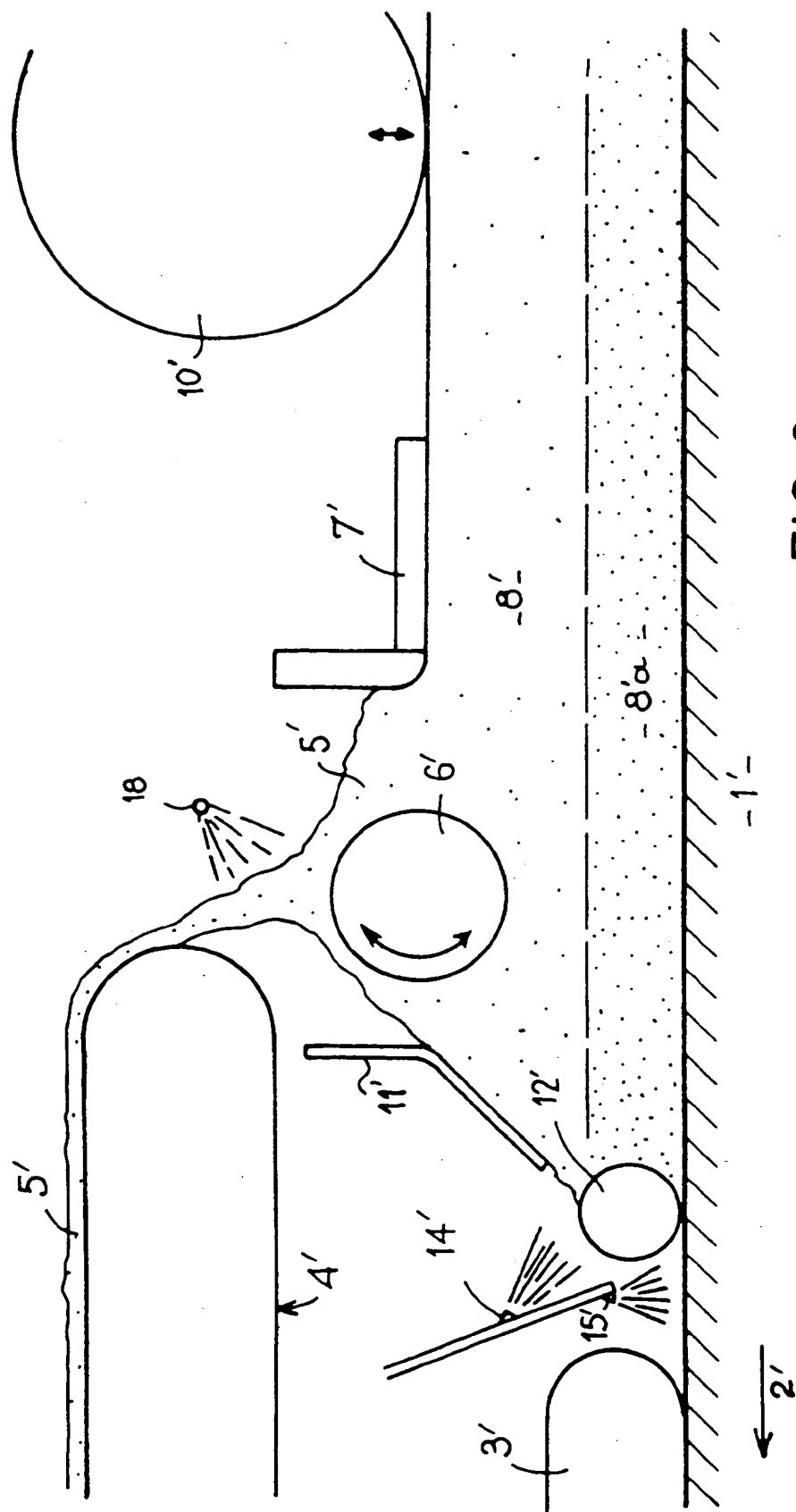
⑦② Inventeur : **Bense, Pierre**
18, rue Anatole France
F-54390 Frouard (FR)
Inventeur : **Patte, Jean François**
5, rue Edouard Branly
F-54130 Saint Max (FR)

⑦④ Mandataire : **Bouget, Lucien et al**
Cabinet Lavoix 2, Place d'Estienne d'Orves
F-75441 Paris Cédex 09 (FR)

⑤④ Procédé et dispositif de réalisation d'une couche d'une chaussée routière.

⑤⑦ La couche (8') de la chaussée routière est réalisée par dépôt et compactage d'un matériau (5') renfermant une charge minérale telle que des granulats et un liant, sur un support (1'). On incorpore un premier liquide et de préférence une quantité supplémentaire de liant à une fraction du matériau (5') destinée à constituer une partie inférieure (8'a) de la couche (8') déposée sur le support (1'), avant son compactage. On assure éventuellement le répandage d'un second liquide sur le support (1') avant le dépôt du matériau (5'). Dans le cas d'un matériau renfermant un liant hydraulique, on pulvérise un troisième liquide sur le matériau (5') en cours d'étalement sur le support (1'). Le liant peut être incorporé en même temps que le premier liquide, sous forme d'une émulsion ou d'une suspension. Le procédé et le dispositif suivant l'invention sont applicables au cas de couches de chaussée constituées par des matériaux liés soit par du bitume, soit par des liants hydrauliques.

EP 0 478 441 A1



L'invention concerne un procédé de réalisation d'une couche d'une chaussée routière par dépôt et compactage d'un matériau composite constitué par une charge telle que des granulats et un liant, à l'état compactable, sur un support qui peut être constitué par une couche inférieure de la chaussée réalisée antérieurement.

Les chaussées routières sont généralement constituées par une succession de couches superposées qui sont réalisées de manière continue par des machines se déplaçant sur le chantier. Ces différentes couches successives présentent des fonctions différentes qui sont nécessaires pour obtenir les caractéristiques voulues de la chaussée routière. Les chaussées routières sont très souvent constituées de trois couches dont la première, ou couche de fondation, est déposée sur le sol, dont la seconde, ou couche de base, repose sur la couche de fondation et dont la troisième, ou couche de revêtement, recouvre la couche de base.

Ces différentes couches sont réalisées par dépôt et compactage à l'état pâteux, d'un matériau composite constitué par une charge telle que des granulats et un liant qui peut être sous forme liquide ou constitué par un solide auquel on ajoute un liquide tel que de l'eau.

Suivant la nature du liant, on distingue, en construction routière, les techniques dites "noires" qui utilisent du bitume comme liant et les techniques dites "blanches" qui utilisent comme liant du ciment ou, d'une façon plus générale, un liant hydraulique qui peut être substitué au ciment et qui peut être constitué, par exemple, par des cendres volantes, des laitiers ou de la pouzzolane.

Dans le cas des techniques "noires", le bitume peut être mélangé à la charge incorporant les granulats sous la forme d'une émulsion (techniques dites à froid) ou à l'état fondu (techniques dites à chaud).

Quel que soit le liant utilisé, les couches superposées de la chaussée subissent les mêmes types de contrainte, lors du passage de véhicules ; en conséquence, ces couches subissent des détériorations, en particulier par fatigue, qui sont identiques.

Lorsqu'une roue de véhicule en circulation sur la chaussée applique sur celle-ci une certaine charge, les couches constituant la chaussée fléchissent sous l'effet de cette charge et se déforment.

Il s'ensuit deux conséquences principales qui résultent des propriétés des dalles fléchies :

- 1°/ Les efforts de flexion dans les différentes couches se traduisent par des contraintes de traction plus importantes dans la partie inférieure de ces couches ; en d'autres termes, la fibre supérieure de chacune des couches est comprimée et la fibre inférieure est tendue,
- 2°/ Selon que les couches ou dalles successives sont totalement assemblées entre elles et solidaires ou totalement indépendantes, les

effets de traction sont entièrement différents ; on démontre mathématiquement, qu'à épaisseur égale de matériau, les contraintes de traction, donc les phénomènes de fatigue sont minimaux si toutes les couches sont totalement collées entre elles.

Un bloc monolithique parfaitement lié présente donc une durée de vie beaucoup plus importante qu'un ensemble feuilleté dont les couches sont collées imparfaitement.

Pour assurer une durabilité maximale d'une chaussée, il est donc nécessaire de réaliser un collage efficace entre les couches successives de cette chaussée.

D'autre part, la durabilité de la chaussée dépend en grande partie de la tenue en fatigue de la partie inférieure ou fond de chacune des couches qui subit les plus fortes contraintes de traction.

D'une manière générale, la tenue en fatigue d'un matériau composite comportant des grains et un liant augmente avec le nombre de liaisons résistantes entre les grains assurées par le liant. L'endurance du matériau augmente donc avec la teneur en liant et avec le nombre de surfaces en contact dans le matériau composite. Il semble donc souhaitable d'augmenter la quantité de liant dans le matériau et de diminuer le nombre de trous entre les grains, c'est-à-dire d'augmenter la compacité du mélange liant-granulats, dans le cas d'un matériau composite pour construction routière.

On a montré effectivement par des essais, dans le cas de couches de chaussées routières constituées par des enrobés bitumineux classiques, que la durabilité de ces couches et en particulier leur tenue à la fatigue dépendaient de manière très importante de la teneur en liant des enrobés et, à un degré moindre, de l'énergie de compactage des couches.

De manière à augmenter la durabilité des couches de chaussées routières, on a proposé, dans la demande de brevet français 89-16662 déposée par la Société SCREG ROUTES & TRAVAUX PUBLICS, d'appliquer avant le dépôt et le compactage d'une couche de chaussée routière sur un support, une couche d'enrichissement en liant de la partie inférieure de cette couche. La couche d'enrichissement comporte des granulats et un liant dosé à plus de 800 g/m².

Ce procédé qui permet d'enrichir en liant le fond de la couche déposée assure une amélioration sensible de la tenue à la fatigue et de la durabilité de la chaussée routière. Cependant, ce procédé nécessite pour sa mise en oeuvre l'application d'une couche supplémentaire sur le support et ne permet pas de maîtriser parfaitement le réglage de la teneur en liant dans le fond de la couche déposée. En outre, ce procédé ne permet pas d'augmenter de manière très sensible la compactibilité du fond de la couche déposée, sur une épaisseur suffisante.

On connaît également des procédés de réalisa-

tion de chaussées routières, à partir de produits bitumineux, dans lesquels on réalise le collage entre elles des différentes couches superposées, par des couches d'accrochage qui peuvent être réalisées par répandage d'une émulsion bitumineuse. Cependant, ces procédés ne permettent pas d'augmenter la teneur en liant du fond de la couche déposée et d'augmenter la compactibilité de ce fond de couche.

Le but de l'invention est donc de proposer un procédé de réalisation d'une couche d'une chaussée routière, par dépôt et compactage d'un matériau composé par une charge telle que des granulats et un liant, à l'état compactable, sur un support qui peut être constitué par une couche inférieure de la chaussée réalisée antérieurement, ce procédé permettant d'augmenter de manière sensible la durabilité de la chaussée, tout en étant d'une mise en oeuvre simple ne nécessitant pas de modification sensible du processus de réalisation des couches de la chaussée et des matériels utilisés pour cette réalisation.

Dans ce but, on mélange un premier liquide à une fraction du matériau composite destinée à constituer une partie inférieure de la couche déposée sur le support, avant son compactage.

De manière préférentielle, on mélange de plus une quantité supplémentaire de liant à la fraction du matériau destinée à constituer la partie inférieure de la couche déposée sur le support, avant son compactage.

L'invention est également relative à des dispositifs permettant de mettre en oeuvre le procédé suivant l'invention, aussi bien lors de la réalisation de couches de chaussées routières par une technique mettant en oeuvre des produits bitumineux que dans le cadre de l'utilisation d'une technique mettant en oeuvre des liants hydrauliques.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire, en se référant aux figures jointes en annexe, un exemple de mise en oeuvre du procédé suivant l'invention dans le cas de la réalisation d'une couche à partir d'enrobés bitumineux et dans le cas d'une couche réalisée à partir d'un matériau composite renfermant un liant hydraulique.

La figure 1 est une vue schématique en élévation et en coupe partielle d'un dispositif de réalisation d'une couche d'une chaussée à partir de matériaux enrobés bitumineux.

La figure 2 est une vue schématique en élévation et en coupe partielle d'un dispositif de réalisation d'une couche de chaussée routière à partir d'un matériau composite renfermant un liant hydraulique.

Sur la figure 1, on voit une installation mobile permettant de réaliser en continu, sur un chantier routier, une couche d'une chaussée routière constituée par des matériaux bitumineux.

Il est connu de réaliser des couches de chaussée routière à partir de matériaux bitumineux constitués par des particules minérales telles que des granulats,

du sable et du matériau pulvérulent mélangés à un liant bitumineux visqueux et collant.

Le liant bitumineux peut être constitué par du bitume pur et fondu à chaud qui assure l'enrobage des particules précédemment séchées et chauffées. Les techniques correspondantes sont désignées comme techniques à chaud.

Le liant bitumineux assurant l'enrobage des particules peut également être constitué par du bitume dissout dans un solvant ou dispersé dans de l'eau sous la forme d'une émulsion. Les techniques correspondantes sont désignées comme techniques à froid.

Les différentes couches superposées constituant la chaussée routière peuvent être collées entre elles par des couches d'accrochage réalisées par pulvérisation d'une fine couche d'émulsion de bitume sur le support sur lequel on dépose et on compacte les matériaux bitumineux. La couche d'émulsion est généralement étalée sur le support au moyen d'une répandeuse indépendante de la machine de répandage et de compactage des enrobés.

Les matériaux bitumineux sont étalés sur la couche d'accrochage sous la forme d'une couche ayant une épaisseur constante comprise entre 8 et 16 cm. Cette couche de matériaux est compactée par des compacteurs vibrants et/ou à pneumatiques.

Du fait de la dispersion de l'énergie de compactage dans l'épaisseur de la couche d'enrobés, la partie inférieure de cette couche ou fond qui vient en contact avec le support est toujours moins bien compactée que la partie supérieure ou dessus de la couche, ce qui est défavorable, pour obtenir une tenue en fatigue satisfaisante de la couche dont la partie inférieure qui subit les efforts de traction les plus importants présente la compacité la plus faible. L'écart de compacité entre le dessus et le fond de la couche est d'autant plus important que la couche est plus épaisse. Dans la pratique, on est amené à limiter, dans ces techniques de réalisation d'une chaussée routière, l'épaisseur des couches à une limite supérieure voisine de 16 cm.

En outre, l'enrobé présente une composition constante, si bien que la teneur en liant bitumineux de la couche déposée est constante depuis la partie supérieure jusqu'à la partie inférieure de la couche. L'affaiblissement du fond de la couche du fait de sa plus faible compacité n'est donc pas compensé par un gradient de la teneur en liant.

Le procédé suivant l'invention qui peut être mis en oeuvre en utilisant le dispositif représenté sur la figure 1 permet de pallier ces inconvénients.

Le dispositif représenté sur la figure 1 est constitué par un engin mobile se déplaçant sur un support 1, dans le sens d'avancement du chantier symbolisé par la flèche 2, grâce à des chenilles telles que 3 supportant un châssis non représenté. L'engin comporte à sa partie antérieure un dispositif de réception de matériaux enrobés ou des moyens de préparation

d'enrobés à froid qui permettent d'alimenter en continu une bande transporteuse 4 assurant le transfert des matériaux enrobés bitumineux 5, vers l'arrière du châssis de l'engin mobile.

A la sortie de la bande transporteuse 4, les matériaux enrobés 5 sont déversés sur une vis de répartition latérale 6 fixée sur la partie arrière du châssis. La vis 6 présente une disposition transversale par rapport à l'engin et permet de répartir les matériaux 5 sur toute la largeur de la chaussée.

Une table de finisseur 7, de type connu, suspendu par des bras à l'arrière du châssis permet de réaliser le réglage, le lissage et le compactage de la couche d'enrobés 5 déposée et étalée sur le support 1, à l'arrière de la vis de répartition 6.

Un compacteur 10 se déplace derrière l'engin mobile de manière à compléter le compactage de la couche 8 d'enrobés déposée sur le support 1.

Le niveau des matériaux enrobés 5 à l'avant de la vis de répartition 6 est réglé grâce à un déflecteur mobile 11 comportant une surface inclinée délimitant la surface externe de la masse de matériaux enrobés 5 répartis dans la direction transversale par la vis 6. L'inclinaison du déflecteur 11 peut être réglée en fonction de l'angle du talus formé naturellement par les matériaux 5 déversés sur le support.

Le déflecteur 11 permet de régler l'écoulement des matériaux 5 en direction du dispositif de malaxage et d'éviter une ségrégation des granulats par taille, en assurant une certaine retenue des granulats de taille importante.

Une vis de malaxage 12 de direction transversale liée au châssis de l'engin est disposée à l'avant et en-dessous du déflecteur 11, de manière qu'une fraction des matériaux enrobés 5 répandus à l'avant de la vis 6 vienne en contact avec la vis de malaxage 12. Cette fraction des matériaux enrobés 5 constitue la partie inférieure 8a ou fond de la couche 8 venant en contact avec le support 1.

Une rampe de répandage de liquide 14 fixée transversalement sur le châssis à l'avant de la vis de malaxage 12 permet de réaliser une aspersion de liant bitumineux liquide, constitué par exemple par une émulsion aqueuse, sur la vis 12 et sur les matériaux enrobés 5 destinés à constituer le fond 8a de la couche 8.

La vis de malaxage 12 comporte des pales de direction radiale permettant de réaliser un cisaillement important des matériaux enrobés de la couche 8a et un malaxage efficace de ces matériaux avec le liant bitumineux liquide déversé par la rampe de répandage 14.

On peut également utiliser, à la sortie de la bande transporteuse 4, un séparateur de flux permettant de diriger une partie des matériaux vers un malaxeur disposé à l'avant de la vis 6 dans lequel de l'émulsion bitumineuse est incorporée à cette fraction des matériaux destinée à constituer le fond de couche 8a. Le

séparateur de flux permet d'assurer la répartition des matériaux entre l'avant et l'arrière de la vis 6. Les matériaux destinés à constituer le fond de couche sont alors traités de manière totalement séparée des matériaux destinés à constituer le reste de la couche 8.

Une seconde rampe de répandage de liquide 15 est disposée entre la partie arrière des chenilles 3 du finisseur et la vis de malaxage 12. La rampe 15 permet d'assurer l'étalement d'une couche de liant bitumineux qui peut être constitué par une émulsion sur le support 1, avant le dépôt des matériaux enrobés 5.

Le dispositif qui vient d'être décrit permet d'incorporer à la fraction de matériaux enrobés destinés à constituer le fond de couche 8a, une quantité réglée de liquide renfermant du liant bitumineux.

L'incorporation d'un liquide tel que de l'eau aux matériaux enrobés du fond de couche 8a assure un enrichissement en lubrifiant liquide de ces matériaux, ce qui permet d'accroître leur compactibilité. Cet effet d'augmentation de la compactibilité des matériaux du fond de couche 8a dont l'importance peut être réglée par réglage de la quantité de liquide déversée par la rampe 14 permet d'obtenir un compactage sensiblement constant sur toute l'épaisseur de la couche, réalisé par la table de finisseur 7 et par le compacteur 10. En effet, les efforts de compactage moins importants exercés sur le fond de couche 8a sont compensés par la meilleure compactibilité des matériaux constituant ce fond de couche 8a. En outre, la proportion de liant dans la couche 8a est augmentée par le fait que le liquide déversé par la rampe 14 renferme du bitume.

La quantité supplémentaire de liant introduite dans les matériaux enrobés constituant le fond de couche 8a améliore les propriétés mécaniques et en particulier la résistance à la fatigue de ce fond de couche.

L'introduction d'un liquide renfermant une certaine proportion de bitume dans les matériaux enrobés destinés à constituer le fond de couche 8a permet donc à la fois d'obtenir une meilleure compacité et une plus forte teneur en liant de cette partie inférieure 8a de la couche 8.

La résistance à la fatigue et donc la durabilité de la couche 8 sont donc nettement améliorées par rapport à une couche réalisée suivant un procédé classique se traduisant par une teneur en liant constante suivant toute l'épaisseur de la couche et une compacité réduite dans la partie inférieure de la couche.

En outre, la réalisation d'une couche d'accrochage par répandage d'une émulsion bitumineuse immédiatement à l'avant de la zone de répandage des enrobés bitumineux permet de réaliser un collage efficace de la couche 8 sur le support 1, ce qui augmente encore la durabilité de l'ensemble.

La couche d'accrochage réalise un collage particulièrement efficace, dans le cas où les enrobés 5 sont des enrobés à chaud qui sont répandus sur

l'émulsion bitumineuse à une température de l'ordre de 120 à 150°C. L'évaporation de l'eau de l'émulsion sous la couche d'enrobés chauds, au contact du support 1, permet d'améliorer la pénétration du bitume de la couche d'accrochage et le collage de la couche 8. Le procédé suivant l'invention permet de réaliser une couche d'une chaussée routière ayant une durabilité accrue, que cette couche constitue une couche de base ou assise d'une chaussée déposée et compactée sur une couche de fondation ou une couche de revêtement déposée et compactée sur la couche de base de la chaussée ou encore une couche de fondation.

De manière classique, une chaussée routière constituée par des matériaux bitumineux et réalisée par le procédé de l'invention peut comporter une couche de fondation en grave-bitume d'une épaisseur de 12 cm sur laquelle est déposée une couche de base en grave-bitume d'une épaisseur de 12 cm collée sur la couche de fondation par une couche d'accrochage bitumineuse. Une couche de revêtement de 8 cm d'épaisseur est déposée sur la couche de base avec interposition d'une couche d'accrochage bitumineuse.

La teneur en bitume dans la couche de fondation et dans la couche de base est de l'ordre de 4 % et la teneur en bitume dans la couche de revêtement de 6 %.

Dans le cas d'une couche réalisée par un procédé connu de l'art antérieur, le taux de compacité décroît très sensiblement dans toute l'épaisseur de la couche ; la compacité est susceptible de présenter une décroissance de 5 % entre le haut et le bas de la couche.

Le procédé suivant l'invention permet d'accroître la compacité du fond de couche et d'obtenir, dans la couche de chaussée, une compacité sensiblement constante sur toute l'épaisseur de la couche et voisine de 95 %.

Le procédé suivant l'invention permet également d'augmenter la teneur en bitume dans la partie inférieure de la couche de chaussée. Cette partie inférieure peut présenter une épaisseur comprise entre 20 et 50 % de l'épaisseur totale de la couche et la teneur en bitume de cette partie inférieure peut être accrue de 0,5 à 2 %.

Dans le cas de la couche 8 déposée et compactée sur le support 1 représentée sur la figure 1, la couche 8 peut être constituée par la couche de revêtement, par la couche de base de la chaussée routière, ou par la couche de fondation, le support étant constitué respectivement par la couche de base, par la couche de fondation ou par une couche de forme.

Sur la figure 2, on a représenté un dispositif permettant de réaliser une couche d'une chaussée routière par une technique mettant en oeuvre un matériau composite contenant un liant hydraulique.

Dans un tel matériau, les particules minérales constituées par exemple par des granulats et du sable sont liées entre elles par un réseau cristallin formé in situ par hydratation d'un liant hydraulique ou à base de pouzzolane.

Le liant se trouve sous la forme d'un solide finement pulvérisé (par exemple du ciment ou des cendres volantes) ou sous la forme de grains de petite taille (dans le cas du laitier de haut-fourneau par exemple).

Le mélange de liant et de granulats est réalisé à la température ordinaire et les liaisons entre les grains n'apparaissent qu'après un certain temps ("phénomène de prise").

Lorsqu'on réalise, par les techniques connues actuellement, des couches de chaussées routières en grave-ciment par exemple, on malaxe un mélange de sable, de gravillons et de ciment avec un peu d'eau afin d'obtenir un mélange humide qui doit être à la fois compactable et suffisamment résistant à la compression pour porter les engins de compactage.

Un mélange trop sec est très portant pour les camions ou engins de compactage amenés à circuler sur la couche déposée mais il n'est pas assez lubrifié et ne peut donc être densifié que difficilement.

Lorsque le matériau composite est trop humide, il se compacte facilement mais ne présente plus une portance suffisante pour que les engins de chantier puisse circuler sur la couche de matériaux. Dans le cas d'un béton plastique, le matériau est auto-compactable mais n'a plus aucune portance.

Le choix de la teneur en eau d'une grave-ciment au moment de sa mise en oeuvre est donc très important et le matériau ne doit être ni trop sec ni trop humide. On règle généralement la teneur en eau du matériau au moment de sa mise en oeuvre à une valeur appelée "teneur en eau de l'optimum Proctor modifié", cette teneur optimale étant désignée par W_{opt} . Cette valeur optimale est déterminée à partir d'un essai de laboratoire. Dans un matériau classique à base de graves, la teneur en eau W_{opt} est de l'ordre de 6 %. Lorsqu'il renferme de 4 à 5 % d'eau, le mélange est le siège de forces de frottement très importantes pendant son compactage ; il se compacte mal. En revanche, il assure une très bonne portance vis-à-vis des compacteurs qui laissent peu de trace sur la couche déposée.

Lorsqu'il renferme autour de 10 % d'eau, le mélange n'a plus que la consistance d'un béton fluide qui se compacte très facilement et qui n'est plus susceptible de supporter des engins, le béton ayant la consistance d'une boue.

La teneur en eau W_{opt} représente un compromis entre la portance du mélange et son état de lubrification.

Lorsqu'il renferme un excès d'eau de 1 à 2 % par rapport à la valeur optimale, le mélange à base de graves se déforme de manière continue au passage

des compacteurs, le frottement granulaire ayant pratiquement disparu du fait que l'eau comble pratiquement tous les vides entre les particules de la grave (phénomène appelé matelassage). Il n'est plus alors possible d'obtenir une couche de chaussée d'épaisseur constante et dans le cas où l'on superpose une nouvelle couche de chaussée à une couche de base d'épaisseur non constante, la nouvelle couche présente également une épaisseur qui ne peut être constante. La durabilité de la chaussée est alors variable en fonction de l'endroit où l'on se trouve.

Les procédés connus actuellement pour la construction des chaussées à partir de particules minérales telles que des graves et des sables mélangées à un liant hydrauliques sont effectués de la manière suivante :

- le support ne subit pas de préparation spéciale,
- on déverse sur le support le matériau composite humide constitué par les particules minérales, un liant hydraulique et de l'eau puis on étale le matériau avec une niveleuse de manière à régler l'épaisseur appliquée,
- on compacte le matériau qui renferme une teneur en eau voisine de la valeur optimale W_{opt} , de manière à obtenir la densité maximale que l'on peut atteindre ; en fait, on n'obtient une densité optimale que dans la partie supérieure de la couche qui reçoit la plus grande partie de l'énergie de compactage ; la densification décroît très vite en fonction de l'épaisseur vers le bas de la couche, cette épaisseur pouvant être comprise entre 18 et 28 cm ; il y a donc un fort gradient de densité et le bas de la couche qui subit les plus fortes contraintes, lorsque la couche de chaussée est mise en flexion, est également la partie de la couche qui est la moins dense et qui présente donc la plus faible tenue à la fatigue ; on compense généralement cette faiblesse du fond de la couche de chaussée en augmentant l'épaisseur de la couche, ce qui accroît le coût de construction de la chaussée,
- on effectue ensuite un finissage de la couche qui a été précédemment compactée, en utilisant une niveleuse pour découper la partie supérieure de la couche compactée sur une épaisseur de 2 à 3 cm, de façon à supprimer tous les petits défauts de surface de la couche compactée et à obtenir une surface parfaitement plane ; la couche peut être recompactée une dernière fois en utilisant un compacteur à pneus pour redonner une cohésion satisfaisante à la surface fraîchement découpée ; la surface définitive parfaitement plane permet en particulier de réaliser une couche superposée à la première couche, d'épaisseur parfaitement constante.

Il apparaît dans l'exposé ci-dessus, que les couches de chaussées routières réalisées suivant les procédés connus de l'art antérieur présentent une

partie inférieure ou fond de couche dont les caractéristiques mécaniques et en particulier la tenue à la fatigue sont inférieures aux caractéristiques mécaniques de leur partie supérieure, du fait du compactage moins efficace du fond de couche. Il en résulte que les propriétés optimales des couches de chaussées ne sont pas obtenues, puisque la partie la plus sollicitée des couches de chaussée présente les plus mauvaises caractéristiques et en particulier la plus faible tenue à la fatigue. En outre, le collage des couches successives de la chaussée n'est obtenu ni de manière satisfaisante ni de manière automatique.

Le dispositif représenté sur la figure 2 permettant la réalisation de couches de chaussées routières à partir d'un mélange renfermant un liant hydraulique est sensiblement identique au dispositif représenté sur la figure 1 utilisé pour la réalisation de couches de chaussée à partir d'enrobés bitumineux.

Les éléments correspondants sur les figures 1 et 2 portent les mêmes repères, avec cependant l'exposant ' en ce qui concerne les repères des éléments de la figure 2.

Le dispositif représenté sur la figure 2 est constitué par un engin mobile se déplaçant sur le support 1', dans le sens de la flèche 2', grâce à des chenilles 3'.

Le châssis de l'engin mobile porte un transporteur à bande 4' assurant le transfert vers l'arrière de l'engin, du matériau 5' renfermant le liant hydraulique, destiné à constituer la couche de chaussée 8'. Le matériau déversé à l'arrière du châssis de l'engin mobile par le transporteur 4' est réparti transversalement par une vis 6' puis réglé, lissé et compacté par une table de finisseur 7' suspendue à l'arrière du châssis. Un compacteur vibrant 10' se déplaçant derrière la table de finisseur permet de compléter le compactage.

Un déflecteur réglable 11' permet de régler l'angle de déversement du matériau 5' à l'avant de la vis de répartition 6'. Le matériau 5' parvenant à la partie inférieure de la couche en cours de réalisation et destiné à constituer le fond de couche 8'a est malaxé par une vis 12' de manière à être mélangé intimement avec un liquide aqueux amené par une rampe d'aspersion 14' ayant une disposition transversale par rapport au châssis de l'engin.

Le liquide aqueux dont l'aspersion est assurée par la rampe 14' contient un additif de maniabilité tel qu'un fluidifiant, un plastifiant ou un superplastifiant utilisé couramment dans la technique de fabrication des bétons.

Le liquide renferme également du liant en suspension, ce liant pouvant être constitué par du ciment, des cendres volantes, de la fumée de silice ou tout autre produit pouvant jouer le rôle d'un liant hydraulique.

Le liquide est déversé par la rampe 14' en proportion réglée d'une part en fonction de la quantité de

matériaux destinée à constituer le fond de couche 8'a, ce fond de couche pouvant avoir une épaisseur comprise entre 20 et 50 % de l'épaisseur totale de la couche de chaussée 8', d'autre part en fonction de la vitesse d'avancement de la machine.

L'addition d'un liquide et en particulier d'un liquide renfermant un additif de maniabilité au matériau destiné à constituer le fond de couche permet d'améliorer la compactibilité de ce matériau et le compactage du fond de couche 8'a, sous l'action de la table de finissage 7' et du compacteur 10'.

On peut ainsi obtenir un compactage sensiblement homogène de la couche de chaussée sur toute son épaisseur, en compensant la réduction des efforts de compactage sur le fond de couche, par une meilleure compactibilité du matériau utilisé pour constituer ce fond de couche.

En outre, l'addition de liant en quantité réglée au matériau destiné à constituer le fond de couche permet d'augmenter les caractéristiques mécaniques et en particulier la tenue à la fatigue de ce fond de couche qui est la partie de la couche de chaussée qui subit les contraintes les plus fortes, lors de la flexion en service de la couche de chaussée.

Il est bien évident que, de manière analogue au dispositif décrit précédemment dans le cas d'une couche en matériau lié par du bitume, le dispositif utilisé pour la réalisation d'une couche en matériau contenant un liant hydraulique peut comporter un séparateur du flux de matériau à la sortie du transporteur 4', en un flux destiné à constituer le fond de couche et alimentant un malaxeur à l'avant de la vis 6', dans lequel de l'eau est ajoutée au matériau et un flux dont le répandage est effectué directement, à l'arrière de la vis 6'.

Une rampe 15' disposée transversalement par rapport au châssis de l'engin mobile, en-dessous de la rampe 14' et à l'avant de la vis de malaxage 12' permet de répandre un liquide sur le support 1' juste avant le dépôt du matériau 5' destiné à constituer la couche 8'.

Le liquide déversé par la rampe d'aspersion 15' est généralement constitué par de l'eau qui peut renfermer un additif spécial favorisant le collage de la couche de matériau déposée sur le support.

En fait, un liquide tel que de l'eau pure permet de faciliter le collage du matériau 5' sur le support 1 en assurant la présence d'un milieu liquide continu entre le support 1 et le matériau 5' déposé sur ce support. Ce milieu liquide continu permet de favoriser le transport du liant actif qui peut être constitué par exemple par du ciment entre la couche 8' et le support 1'.

Une rampe supplémentaire 18 est placée à l'arrière du châssis de manière à assurer une pulvérisation ou brumisation d'un liquide tel que de l'eau sur la surface supérieure du matériau 5' en cours de répartition sur le support 1' par la vis 6'. Cet apport d'eau pulvérisée sur le matériau en cours d'étalement

permet de compenser la perte d'eau par évaporation du matériau 5', en particulier par temps chaud.

Le dispositif représenté sur la figure 2 mettant en oeuvre le procédé suivant l'invention permet donc d'apporter quatre améliorations sensibles au procédé connu de l'art antérieur :

1°- La couche de chaussée est collée sur le support grâce au répandage d'un liquide aqueux sur le support avant le dépôt du matériau de la couche,

2°- La partie inférieure de la couche venant en contact avec le support est lubrifiée par le liquide tel que l'eau renfermant éventuellement des additifs de maniabilité, de sorte que le compactage du fond de couche est réalisé de manière efficace malgré la diminution des efforts de compactage en fond de couche,

3°- L'addition d'une quantité supplémentaire de liant à la fraction du matériau destinée à constituer le fond de couche permet d'améliorer sensiblement les caractéristiques et en particulier la tenue à la fatigue de ce fond de couche qui subit les contraintes les plus importantes en service,

4°- L'aspersion ou brumisation d'eau sur le matériau en cours d'étalement permet d'éviter une déperdition d'humidité de ce matériau, en particulier par temps chaud.

Le procédé et les dispositifs suivant l'invention permettent donc d'améliorer sensiblement les caractéristiques et en particulier la durabilité de couches de chaussée superposées et de l'ensemble de la chaussée réalisée par superposition de ces couches.

L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation qui ont été décrits.

Les dispositifs pour réaliser les couches de chaussée peuvent être différents de ceux qui ont été décrits et comporter en particulier des éléments permettant l'incorporation de liquide et de liant au matériau destiné à constituer le fond de couche, d'une type différent de ceux qui ont été décrits.

Dans le cas de matériaux renfermant un liant hydraulique, ce liant peut être ajouté directement sous forme solide au matériau destiné à constituer le fond de couche au lieu d'être introduit en suspension dans le liquide de lubrification et d'amélioration de la compactibilité du fond de couche.

Les différents liquides utilisés pour l'arrosage du support, l'amélioration de la compactibilité du fond de couche et l'aspersion de la masse de matériaux en cours d'étalement sur le support peuvent renfermer des additifs de compositions diverses destinés à améliorer leur effet.

Le procédé suivant l'invention peut être utilisé en particulier pour la fabrication de couches de chaussée en un nouveau matériau renfermant une charge constituée par des matériaux bitumineux récupérés sur une chaussée usagée en cours de démolition ou de réfection, liés par un liant hydraulique.

Pour obtenir un tel matériau, on utilise des fraissats de matériau bitumineux récupérés qui sont concassés de manière à obtenir des particules de granulométrie voulue et mélangés à un liant hydraulique et à de l'eau.

Le béton obtenu présente un très bas module (10000 MPa) et une très faible tendance à la fissuration due à une déformabilité à la rupture exceptionnelle. L'allongement à la rupture de ce matériau est trois fois supérieur à celui d'un béton classique.

Enfin, le procédé et les dispositifs suivant l'invention peuvent être utilisés pour la réalisation de couches de chaussées de nature quelconque constituées à partir d'un matériau renfermant une charge minérale et un liant, que ce liant soit un liant bitumineux ou un liant hydraulique.

Revendications

1.- Procédé de réalisation d'une couche (8, 8') d'une chaussée routière, par dépôt et compactage d'un matériau (5, 5') constitué par une charge telle que des granulats et un liant, à l'état compactable, sur un support (1, 1') qui peut être constitué par une couche inférieure réalisée antérieurement, caractérisé par le fait qu'on mélange un premier liquide à une fraction du matériau (5, 5') destinée à constituer une partie inférieure (8a, 8'a) de la couche (8, 8') déposée sur le support, avant son compactage.

2.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on mélange de plus une quantité supplémentaire de liant à la fraction du matériau (5, 5') destinée à constituer la partie inférieure (8a, 8'a) de la couche (8, 8') déposée sur le support, avant son compactage.

3.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait qu'on répand un second liquide sur le support (1, 1'), avant le dépôt sur le support (1, 1') du matériau (5, 5') destiné à constituer la couche de chaussée (8, 8').

4.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la partie inférieure (8a, 8'a) de la couche (8, 8') a une épaisseur comprise entre 20 et 50 % de l'épaisseur totale de la couche (8, 8').

5.- Procédé suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que le matériau (5) destiné à constituer la couche de chaussée (8) est un matériau lié par du bitume et par le fait que le premier liquide et la quantité supplémentaire de liant sont incorporés au matériau lié par du bitume (5) destiné à constituer la partie inférieure (8a) de la couche (8), sous la forme d'une émulsion bitumineuse.

6.- Procédé suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que le matériau (5) destiné à constituer la couche de chaussée (8) est un matériau lié par du bitume et par le fait que le premier liquide et la quantité

supplémentaire de liant sont incorporés au matériau (5) lié par du bitume, sous la forme de bitume dissout dans un solvant.

7.- Procédé suivant la revendications 3, caractérisé par le fait que le matériau (5') destiné à constituer la couche de chaussée (8') est un mélange renfermant un liant hydraulique et par le fait qu'on pulvérise un troisième liquide sur le matériau (5') en cours d'étalement pour constituer la couche (8') afin de maintenir sa teneur en humidité.

8.- Procédé suivant la revendications 2, caractérisé par le fait que le matériau (5') destiné à constituer la couche de chaussée (8') est un mélange renfermant un liant hydraulique et par le fait que le premier liquide et la quantité supplémentaire de liant sont incorporés à la fraction du matériau (5') destinée à constituer la partie inférieure (8'a) de la couche (8), sous la forme d'une suspension de liant solide dans de l'eau.

9.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 7 et 8, caractérisé par le fait que le premier liquide renferme un additif de maniabilité.

10.- Procédé selon la revendications 7, caractérisé par le fait que le second et le troisième liquides sont constitués par de l'eau pouvant renfermer des additifs appropriés.

11.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé par le fait que le mélange (5') renferme des particules de matériau bitumineux récupérés provenant d'une chaussée usagée.

12.- Dispositif de réalisation d'une couche de chaussée routière, par dépôt et compactage d'un matériau (5, 5') constitué par une charge telle que des granulats et un liant, à l'état compactable, sur un support (1, 1'), constitué par un engin mobile sur le support (1, 1') dans un sens d'avancement (2, 2') comportant un transporteur (4, 4') de matériau (5, 5') vers l'arrière de l'engin mobile, un dispositif (6, 6') de répartition transversale du matériau (5, 5') déversé par le transporteur (4, 4') à la partie arrière de l'engin mobile, sur le support (1, 1') et des moyens (7, 7', 10, 10') de compactage de la couche (8, 8') de matériau (5, 5') déposée sur le support (1, 1'), caractérisé par le fait qu'il comporte de plus des moyens (14, 14'), d'incorporation d'un premier liquide à la fraction du matériau (5, 5') destinée à constituer une partie inférieure de la couche (8, 8') ainsi qu'un moyen de malaxage (12, 12') du premier liquide et de la fraction du matériau (5, 5') destinée à constituer la partie inférieure (8a, 8'a) de la couche (8, 8').

13.- Dispositif suivant la revendication 12, caractérisé par le fait qu'il comporte de plus un moyen (15, 15') de répandage d'un second liquide sur le support (1, 1') disposé à l'avant du moyen de malaxage (12, 12').

14.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 12 et 13, caractérisé par le fait qu'il

comporte de plus un déflecteur (11, 11') de guidage et de réglage de l'écoulement du matériau (5, 5') en direction du dispositif de malaxage (12, 12'), sans ségrégation des granulats.

15.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 12 à 14, dans le cas où le matériau (5') destiné à constituer la couche (8') de la chaussée est un matériau renfermant un liant hydraulique, caractérisé par le fait qu'il comporte un moyen (18) d'aspersion d'un liquide tel que l'eau sur le matériau (5') en cours d'étalement sur le support (1, 1').

5

10

15

20

25

30

35

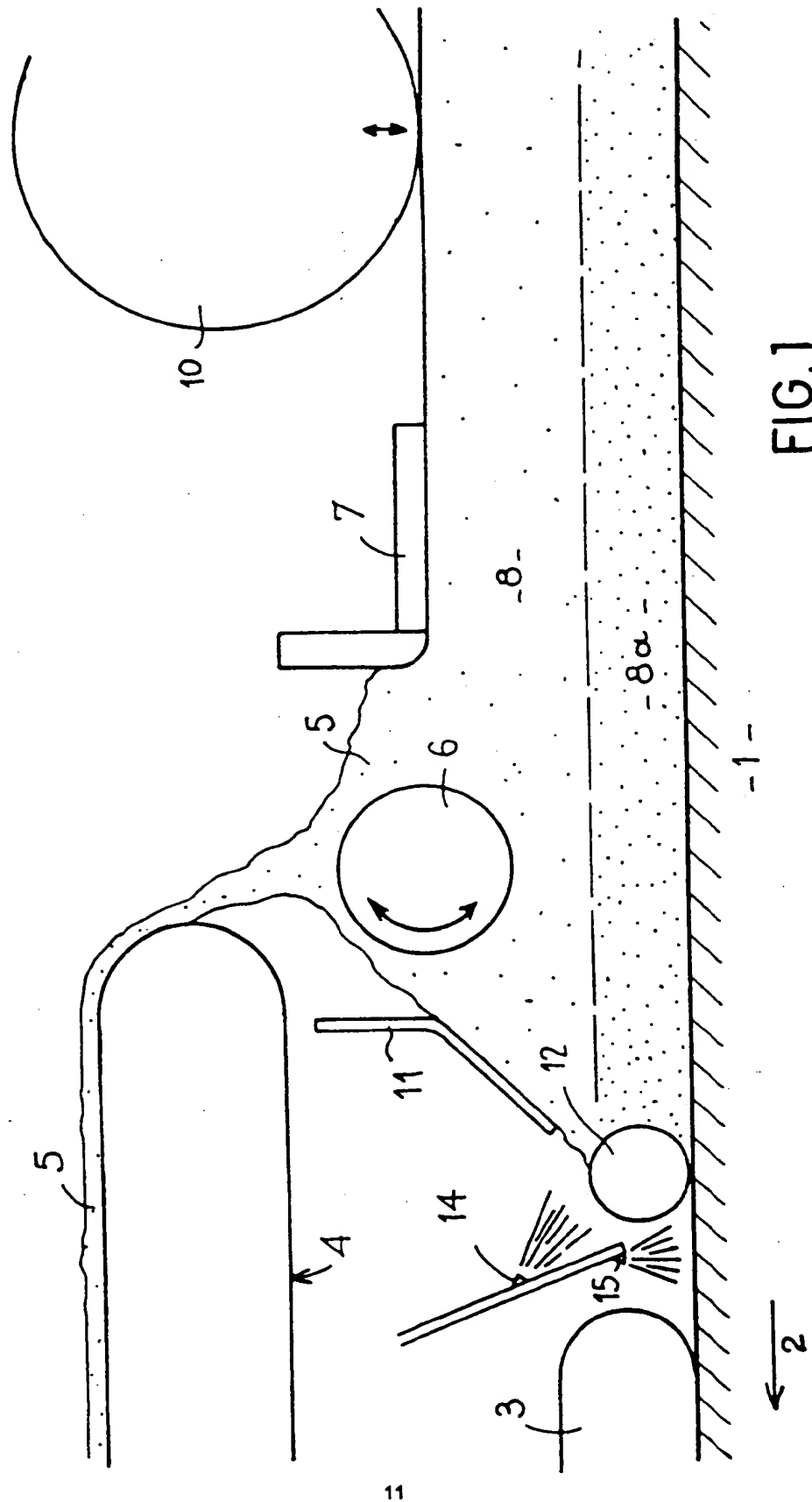
40

45

50

55

10



THIS PAGE BLANK (USPTO)

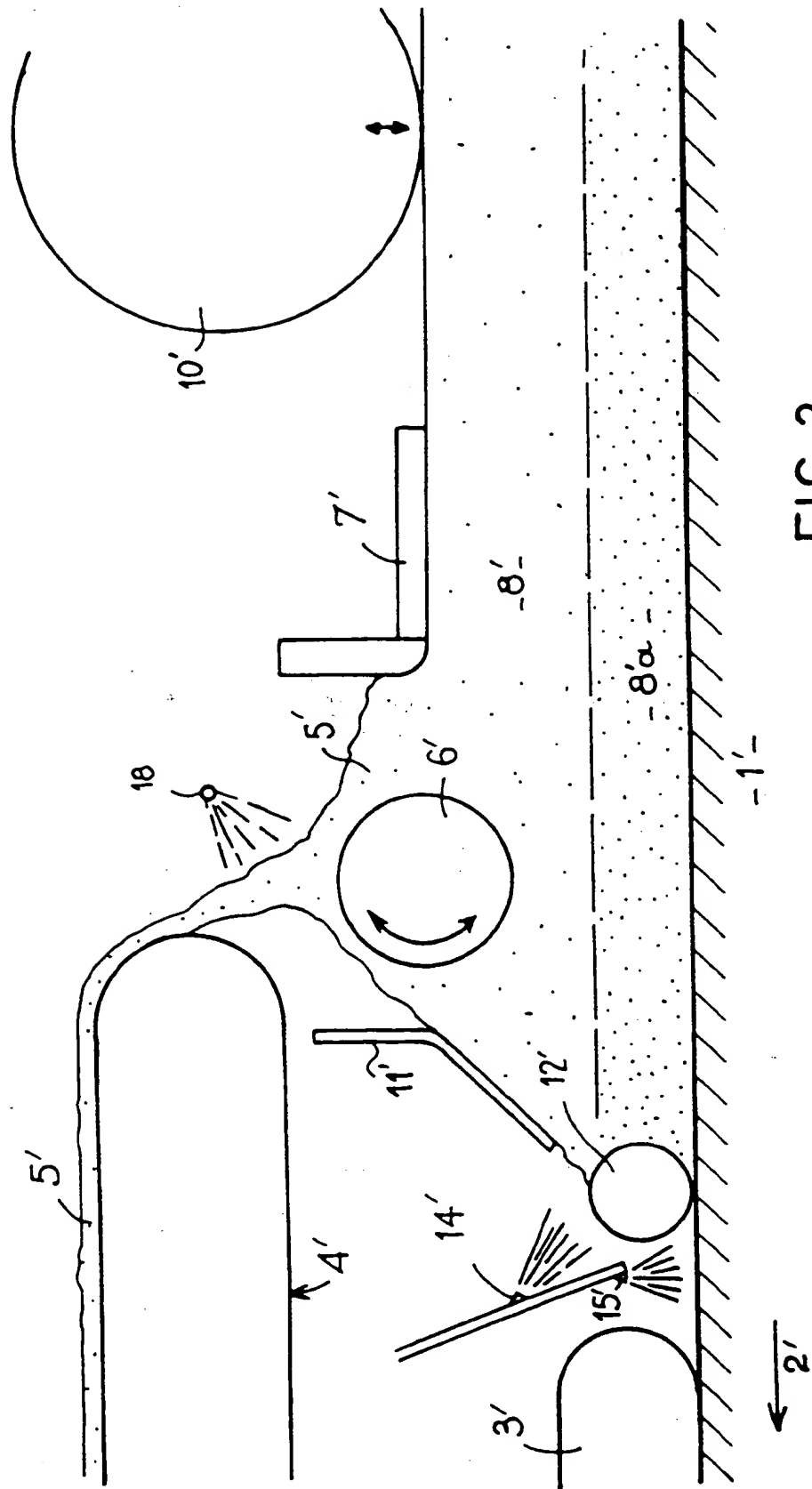


FIG. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 91 40 2538

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	FR-A-2 626 593 (SCREG ROUTES ET TRAVAUX PUBLICS) * page 6, ligne 3 - page 7, ligne 32 * * page 10, ligne 29 - page 12, ligne 15; figures 1, 6, 7 *	1, 2, 5, 6, 12	E01C19/48 E01C19/21 E01C19/46
A	US-A-4 073 592 (GOBERSON ET AL.) * abrégé; figure 6 *	1, 7, 8, 12	
A	EP-A-0 215 139 (WILHELM SCHUTZ KG) * colonne 2, ligne 37 - colonne 4, ligne 4; figures *	1, 5, 6, 11, 12	
A	FR-A-2 611 766 (SCREG ROUTES ET TRAVAUX PUBLICS) * page 4, ligne 29 - page 5, ligne 14; figure 1 *	1, 3, 5, 6, 12, 13	
A	EP-A-0 069 015 (SOCIETE INTERNATIONALE D'ETUDES DE PARTICIPATION ET DE GESTION) * abrégé *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) E01C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 12 DECEMBRE 1991	Examineur DE COENE P.J.S.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande I : cité pour d'autres raisons A : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 (03.92) (P0407)

THIS PAGE BLANK (USPTO)